ChinaXiv合作期刊

现代农业科技助力马铃薯产业精准扶贫

——中国科学院微生物研究所马铃薯产业科技扶贫实践与启示

chinaXiv:202303.10278v1

仲乃琴* 李 丹 任园园 刘 宁 赵 盼
中国科学院微生物研究所 北京 100101

摘要 马铃薯是我国第四大农作物，其70%以上的产区分布在集中连片特殊困难地区。马铃薯种植是产业扶贫的重要抓手之一；促进马铃薯产业科技成果在贫困地区的转化，是以科技手段为新动力、实现精准扶贫的有效措施。当前，我国马铃薯产业发展升级面临脱毒种薯普及率低、病害严重、自然灾害频发等瓶颈问题。近年来，中国科学院微生物研究所联合院内多家单位，聚焦马铃薯脱毒种薯繁育、化肥农药高效利用及病虫害绿色防控等方面研究，并在贵州水城县及宁夏、内蒙古等地开展精准农技输出，助力产业扶贫，取得显著成效。文章系统梳理了马铃薯产业脱贫中存在的问题，总结了马铃薯绿色高效生产技术模式及其在科技精准扶贫中的应用，并围绕生产标准化、应用差异化、创新体系化，展望了未来的发展方向和工作重点。

关键词 科技扶贫，马铃薯产业脱贫，精准脱贫

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2019.03.014

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视脱贫攻坚工作，明确指出“消除贫困、改善民生、逐步实现共同富裕，是社会主义的本质要求，是中国共产党的重要使命”。到2020年确保我国现行标准下的农村贫困人口实现脱贫、贫困县全部摘帽，是党中央做出的庄严承诺，也是我国“两个一百年”奋斗目标的重要组成部分[1]。围绕脱贫攻坚，党中央作出了一系列重要战略部署，并充分明确了“精准扶贫、精准脱贫”的核心指导思想，要求各地区各部门要“精准”发力，“精准”施策。

科技扶贫既是脱贫攻坚的重要抓手，也是精准扶贫脱贫的重要发力点。党中央明确要求，要“加大科

*通讯作者
资助项目：中国科学院科技扶贫项目（KFJ-FP-23），中国科学院STS项目（KFJ-STS-ZDTP-027），宁夏回族自治区“十三五”重大科技项目（2018BBF02021）
修改稿收到日期：2019年3月5日

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10278v1

技扶贫力度，解决贫困地区特色产业发展和生态建设中的关键技术问题”，“加快先进适用技术成果在贫困地区的转化”。围绕贫困地区发展面临的重大瓶颈、缺失的关键技术开展科研攻关，寻求可有效解决问题的科技手段，以科技创新与成果转化实现精准施策、靶向治疗，可以为贫困地区提供“弯道超车”、持久发展的新动力。这既能解决制约贫困地区发展的“卡脖子”难题，又能提升贫困地区劳动力的创业创新技能，从而实现“扶志”与“扶智”有机结合。科技扶贫的核心，在于科技成果的有效转化，切实将科技成果在贫困地区落地、生根、发芽、开花、结果，以促进贫困地区的产业转型升级，进而提升群众收入水平实现脱贫致富。

马铃薯是我国第四大农作物，也是贫困地区的主要粮食作物。马铃薯具有单产高、耐贫瘠、抗逆性强、经济效益高、产业链长等优点，可在耕地质量相对较差的边际农田和高海拔山区种植，在不挤占主粮作物用地的前提下，种植马铃薯能有效扩充粮食供给，保障国家粮食安全。我国马铃薯年种植面积约581万公顷，总产量超9 907万吨，这2项指标均居世界首位①。

我国马铃薯主产区分布于我国东北、西北和西南地区，其中大部分地区的自然生态条件极为恶劣，并与集中连片特殊困难地区的分布高度吻合；据粗略统计，我国70%以上的国家级贫困县位于马铃薯主产区，马铃薯既是当地群众主粮作物，也是家庭收入的重要来源之一[2]。很多地方政府都专门将发展马铃薯产业作为精准扶贫的重要抓手，出台了一系列文件、政策，希望通过马铃薯种植技术的升级，实现降成本、扩产量、提质量、增收入的目标，帮助贫困群众实现脱贫致富。因此，马铃薯产业的战略重要性、区域特色性、增收显著性，使其具有极高的科技转化效益，也应成为科技脱贫的主攻方向。

1 当前马铃薯产业脱贫中存在的问题

尽管我国马铃薯产业发展势头迅猛，然而马铃薯种植的科技水平对产业发展的贡献度明显落后于农业先进国家[3]。根据2016年联合国粮农组织（FAO）发布的数据①，中国马铃薯平均单产仅为1.1吨/亩左右，不仅低于世界平均水平，甚至不及美国单产的1/3。科技水平低在很大程度上制约了我国马铃薯产业的扶贫效益。经广泛调研和深入分析，笔者认为，当前我国马铃薯产业及其在扶贫领域存在以下瓶颈问题。

*（1）脱毒种薯普及率低，种薯质量差，产量亟待提高。*使用优质脱毒种薯是马铃薯种植先进国家稳产高产的保证。例如，美国脱毒种薯的普及率已经达90%以上，德国、法国、荷兰等国甚至已接近100%。目前，我国马铃薯脱毒种薯供应量不均，加之繁育成本高，推广应用难度大，导致我国脱毒种薯覆盖面积仅为35%左右[4]。具体而言，部分贫困地区尚未建成完整的种薯生产链，种薯繁育体系有待进一步健全；尤其原种繁育基地布局分散、规模化程度偏低，且大多未建成专业化的质量检测技术平台，种薯质量良莠不齐，使用成本高。这导致深度贫困区的种植户使用脱毒种薯的意愿不强，农户为降低成本普遍使用低级别种薯甚至自留种，造成田间退化植株较为普遍，亩产不到1吨——显著低于全国平均水平，严重制约了薯农的脱贫增收。

*（2）疫病常年高发，有效防控措施缺乏，严重影响种植效益。*2008—2014年，全国马铃薯晚疫病发生面积约为154.94—265.15万公顷，占马铃薯总种植面积的30.9%—47.2%[5]，给种植户造成重大经济损失。据中国科学院微生物研究所（以下简称“微生物所”）科技扶贫团队调研，乌蒙山集中连片特殊困难

① http://www.fao.org/home/zh/.

chinaXiv:202303.10278v1

区跨云南、贵州、四川3省，是马铃薯种植面积增长最快的地区之一，但该地区暖湿多雨的气候容易导致病害的发生流行。每年5—6月，该地区大春马铃薯现蕾期和块茎膨大期与雨季持续阴雨高湿期重叠，极易造成早疫病和晚疫病大面积发生。而多数贫困户防控意识薄弱，有效药剂售价高昂，导致部分地区病害防治率不及10%，造成普遍减产20%以上，特殊年份产量损失甚至超过50%，产值损失超过70%。因此，疫病是制约产量提升、影响种植收益的重要瓶颈问题之一。

*（3）土传病害加剧危害，有效防控措施匮乏，块茎商品性下降。*据调查，我国华北、东北和西北地区一季作区种薯生产大户及南方冬作区，每生产1吨块茎施用的化肥折纯用量普遍为18—25 kg，少数达40 kg，显著超过理论需肥量；加之施肥结构不合理及高强度种植，引发了土壤生态失衡、土传病害逐年加重等一系列问题：部分地区疮痂病、粉痂病、黑痣病等发病率达20%—40%，局部高达60%—80%。种薯品质下降不仅直接影响到贫困户的种植收益，而且成为制约马铃薯产业可持续发展的核心难题。

*（4）冬作区冻害频发，轻简高效防范措施缺乏，产量波动大。*冬作马铃薯收益高，对带动农民脱贫和促进当地经济发展具有重要意义。低温冻害是影响冬作马铃薯生产的关键风险因素。近年来受全球气候变化影响，自然灾害频发多发，反常低温冻害和生长关键期的旱灾导致冬作马铃薯产量波动较大，从而造成极大的经济损失，严重制约了贫困群众的种植收益和脱贫致富，甚至造成因灾致贫、因灾返贫。

*（5）管理粗放，种植标准不统一，生产经营模式落后。*我国西南贫困山区60%以上的地区以春作为主，其中50%左右的面积仍采用20世纪70年代推广的“马铃薯—玉米”套种模式[6]。这样的种植模式无法有效发挥甚至降低了马铃薯种植的效益。一方面，玉米价格偏低，挤占了马铃薯种植面积；另一方面，大量春播马铃薯在夏季集中上市，供大于求致使农户经济收益整体偏低。尽管少数乡镇组建了专业合作社，但由于缺乏技术人员和管理机制，营销网络不健全，绝大多数群众依旧采用粗放的种植方法，不合理的施肥，以及散种散卖的经营模式。加之贫困地区农田硬件设施不足，抵御极端天气影响的设防能力弱，马铃薯产量极不稳定，至今尚未形成具有市场影响力的特色品牌。

2 马铃薯绿色高效生产技术模式创建

中国科学院是国内最早开展脱毒马铃薯研究的科研单位之一，在马铃薯栽培、肥料农药高效利用、病虫害绿色防控、加工淀粉废水循环利用等方面具有长期的研究基础，积累了丰富的研究经验和科技成果。1978年，微生物所田波院士等研究发现，马铃薯退化不仅由病毒引起，还与温度有等关，并率先在位于冷凉地区的内蒙古自治区乌兰察布市建成全国首个脱毒种薯规模化繁育基地，创造了巨大的经济效益[7]。2006年，中国科学院成都生物研究所研制出多种植物免疫诱导剂，可有效促进马铃薯植株生长，平均增产达7.21%，同时可防治多种病害[8]。2013年，中国科学院兰州化学物理研究所研发的不间断抗扰动“反向絮凝—超滤”分离装置，可有效解决马铃薯加工废水资源化利用和安全排放问题[9]。2014年，中国科学院合肥物质科学研究院研发的农药控失技术可减少农药流失25%，延长药效期5—7天[10]，降低农药用量约20%。该技术由青岛中科禾辉生物技术有限公司产业化生产，并被巴斯夫、富美实、易普乐等国内外知名农药企业采用。

2010年以来，微生物所联合中国科学院合肥物质科学研究院，开展了马铃薯化肥农药高效利用和病虫害绿色防控技术研究，取得了丰硕成果。先后研发出肥料增效、土壤调理、免疫诱抗及病原拮抗菌等多项原创性技术并实现产业化，具体有：① 肥料增效助剂

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10278v1

可控制养分迁移和转化速度，促进养分吸收和利用，显著提高肥料利用效率，可降低化肥用量20%。该技术已由青岛新纳生物技术有限公司受让投产，并被山东云天化集团有限责任公司等化肥龙头企业推广应用；产品已出口亚洲多个国家，并于2018年荣获孟加拉国最高农业奖。② 土传病害拮抗菌剂可实现马铃薯疮痂病防治率达80%以上。该技术已由福建三炬生物科技有限公司实现产业化生产，并纳入部分生物肥料产品配方。③ 土壤调理剂可有效改善耕层土壤生态，使有机质、碱解氮、有效磷、速效钾、土壤孔隙度等指标大幅提升，多次使用可显著增加益生菌群及蚯蚓数量。④ 免疫诱抗剂可激活植物植保素合成途径的关键酶，从而提高马铃薯系统抗病和抗逆性，降低晚疫病、疮痂病等病害的发生和危害风险。

以上述技术为核心，集成多项先进栽培措施，微生物所构建了马铃薯绿色丰产技术体系（图1），并在宁夏、内蒙古、黑龙江、甘肃、贵州等马铃薯主产区进行了应用推广，取得了良好的经济、社会、生态效益。

3 马铃薯产业脱贫实践：科技扶贫+精准帮扶

3.1 贵州水城县的薯业脱贫实践

贵州省六盘水市水城县属于国家集中连片特殊困难地区中的滇桂黔石漠化区。马铃薯是当地主要作物之一，但生产水平较为落后，收益不高，难以发挥产业扶贫作用。2017年以来，微生物所科研团队重点在水城县开展了科技扶贫工作，围绕当地马铃薯产业存在的“卡脖子”问题，针对性地引进了一系列先进技术和经验，有效提升了水城县马铃薯生产技术水平，推动当地农业生产技术转型升级，探索出了马铃薯产业科技扶贫的新路子。主要阶段性成果如下。



图1 马铃薯“减施增效”技术体系

（1）建立种薯繁育中心，夯实马铃薯产业根基。协助水城县建成“特色植物种苗繁育中心”，为帮助种苗中心快速启动，微生物所先期无偿捐赠了10万株马铃薯脱毒试管苗，夯实了水城县种薯产业发展根基。建成的种薯繁育中心已于2018年6月份投产，每年可提供优质脱毒种苗1 500万株、微型薯3 000万粒、原种1.2—1.5万吨，可支持水城县进行10万亩一级种薯生产，预计可实现亩均收入3 000元，创造直接经济效益3亿元，为脱贫增收发挥巨大作用。

（2）建立院士工作站，开展马铃薯防病技术培训。微生物所与水城县签署科技合作协议，建成了院士专家工作站，并使其成为水城县重要的科技扶贫基地。方荣祥院士等多名专家数次赴水城县青林乡和杨梅乡，举办科技报告、技术讲座等活动，并深入田间地头为农户现场讲解马铃薯种植及病虫害防治措施，累计培训600余人次，发放编印的《新技术手册》2 000份。这些活动切实提升了基层农业管理人员和农民的技术水平，为水城县农业发展打牢了坚实的科技基础。

（3）精准农技输出，助力产业扶贫。微生物所配合地方政府，精准选择帮扶目标。当地以3—5户贫困户为单元，组建小微企业（生产合作社）。贫困户以土地和扶贫资金入股，在龙头公司带领下，或发展高值特色作物生产，或直接承接种苗公司的生产订单任务，通过“工资”和“分红”等形式获得收益，共同脱贫致富。微生物所科技扶贫团队深入贫困村，通过多次技术培训，结合现场示范、发放绿色高效种植技术手册等措施全程进行技术指导，帮助贫困户接

chinaXiv:202303.10278v1

受、学会并使用节本增效新技术，形成了“科技扶贫+精准帮扶”的扶贫模式。2017年，水城县青林乡田坝村千亩绿色种植技术示范园以马铃薯为主的作物喜获丰收，帮助该村建档立卡贫困户695人脱贫，全村贫困发生率降至2.3%，提前1年整村脱贫摘帽。2018年，在中国科学院领导的关心和支持下，微生物所帮扶的水城县玉舍乡木柯村，实现马铃薯原种基地增产40%以上，带动199名当地建档立卡贫困户摆脱贫困（图2）。

3.2 宁夏南部山区的薯业脱贫实践

宁夏西海固地区（含西吉、海原、固原3县）位于集中连片特殊困难地区之一的六盘山区；其自然条件恶劣，社会发展滞后，贫困面大、贫困度深，是脱贫攻坚的长期战场和主战场。马铃薯是该地区贫困群众种植的主要作物，种植面积14.34万公顷，鲜薯年总产量约157万吨；马铃薯生产也是当地支柱产业之一，在农村经济中占有重要地位[11]。然而，西海固地区常年旱灾、病虫害多发频发，加之肥料农药利用率低、种植成本高、机械化程度低等问题叠加，导致当地马铃薯种植效益差，严重损害了薯农的种植积极性。

2012年以来，微生物所联合中国科学院合肥物质科学研究院、中国科学院兰州化学物理研究所和中国科学院西北生态环境资源研究院等单位，围绕上述问题精准发力，科学施策，开展跨学科、跨地域的脱贫技术协同攻关。扶贫团队在宁夏南部山区引进并推广了肥料增效、农药控失、病虫害绿色防控、捡拾机等多项先进技术，并通过技术有机整合与集成，建立了宁夏马铃薯丰产增效技术体系。经过多年实践，在当地建立核心示范点17个，累计推广马铃薯丰产增收新技术105万亩；示范区平均亩产增加10%以上，亩均增收200元，产投比高达10∶1，获得了显著的经济效益。此外，项目团队还举办了60余次技术观摩和培训会（图3），累计培训技术骨干1 000余人次，发放技术手册5 000余份。上述活动产生了广泛、良好的社会影响，用科技手段为当地农民脱贫致富发挥了重要的助力作用，得到广大群众和地方政府的充分肯定。

4 对马铃薯产业扶贫工作的建议

马铃薯在我国贫困地区特别是深度贫困地区的农业生产和农业收入中占有支柱性地位，立足这一现实，以马铃薯种植方式和生产模式升级为抓手，培育技术密集型的现代马铃薯产业，是实现贫困地区农户



图2 微生物所科技扶贫团队与水城县青林乡田坝村技术骨干共同布置技术示范田



图3 微生物所仲乃琴向宁夏海原县贫困群众传授马铃薯绿色高效种植技术

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10278v1

快速增产、增收进而脱贫的有效途径。微生物所等单位扶贫团队的科技扶贫实践，也验证了以绿色高效技术体系为核心的“马铃薯产业+精准扶贫”模式的可行性。但应当看到，受我国马铃薯生产整体技术水平不高的制约，在贫困地区全面推广前述的模式，面临体系化、新型化、差异化、标准化等方面的挑战。为此，我们结合实践经验，提出以下 4 个方面的策略建议。

（1）强化种薯繁育基地建设，健全质量监管技术体系。适度加大高海拔、高纬度冷凉地区脱毒种薯生产力度，改善生产基地的基础条件，并从政策上保护新型经营主体的积极性，保证优质种薯数量供应。鉴于脱毒马铃薯试管苗生产对前期技术条件和资金投入的要求较高，自然条件适宜的贫困地区应扶植本地重点种薯企业（合作社），提高原种生产能力；尽可能地实现种薯生产的本地化，减少运输成本，降低贫困群众的用种支出。同时，贫困地区应进一步完善种薯繁育体系建设，在主产区建立功能完善的质量检测技术平台和质量监管认证机构，加强试管苗、原原种、原种、1—2 级种等各级种薯的全程监控，积极推行种薯生产经营许可证制度；提高对种薯繁育企业、专业合作组织、种植大户生产种薯的检测率，加强对脱毒种薯的质量检测，从源头上确保种薯质量。

（2）加强技术引进与创新，突破马铃薯安全生产的瓶颈。晚疫病是典型的气候流行性病害，是影响马铃薯产量最大的风险。我们提出以下技术建议：① 引进基于气候条件变化与晚疫病发生规律的数字化监测预警系统，提前测报疫病发生风险，进而指导田间开展适期防控；② 试验和示范推广微生物所、中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院成都生物研究所研发的免疫诱抗技术产品，激活植株免疫活性，提高整株抵御生物和非生物胁迫的系统抗性，从而降低多种病害发生的风险；③ 示范和推广中国科学院合肥物质研究院研发的农药控失技术，降低化学农药被雨水冲刷的流失率，延长药效期，提高农药对多种病虫害的防治效果；④ 引进和示范微生物所研发的环保肥料增效技术，提高肥料利用率，实现营养和代谢均衡，提高整体抗逆性，从而大幅提高产量；⑤ 引进江苏大学研制的防漂移静电喷雾装备，增加农药雾滴在叶片背面的沉降和附着率。

（3）发挥资源优势，合理布局产业，实行差异化发展模式。马铃薯作为精准扶贫产业在全国范围内得以大力发展，既蕴含机遇，又面临着潜在的市场风险。北方产区应考虑流转贫困户的土地，形成规模化、集约化和专业化优势，降低生产成本，增加收益，提高我国马铃薯产业的国际市场竞争力。西南贫困山区海拔高差大，立体气候特征明显，应充分挖掘自然资源潜力，扬长避短：高山区域着力发展种薯产业，扩大原原种和原种生产规模；二半山以上区域适度发展晚秋薯生产，弥补大春薯生产能力的不足；江边河谷区域可扩大冬作马铃薯面积，积极抢占国内北方早场，增加淡季鲜薯市场供应，同时就近开拓东南亚地区鲜薯市场。

（4）提高种植标准，努力打造具有地方特色的马铃薯品牌。根据各地气候和生态特点，在大力推广适宜种植的高产优质抗病品种的同时，应充分挖掘地方特色品种，如贵州水城县的传统品种“转心乌”（已在当地种植近百年）、“米拉”等，加大开发力度，以产品多样化策略满足多变的市场需求。同时，要严把种薯质量关，力争实现田间无明显退化株。推行“企业+小微合作社”的联动模式，通过培育龙头企业带动贫困群众发展，配套丰产增收栽培技术和规范化管理措施，营造科学种植的环境氛围。通过科技培训强化贫困群众的种植技术和管理意识，整体降低生产成本，从而提高马铃薯商品性，增加经济收益。打造具有地方特色的马铃薯品牌，激励贫困户种植积极性，切实有效地形成具有自我“造血”功能和良性循环的马铃薯产业，助力精准脱贫。

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10278v1

党的十八大以来，微生物所等单位积极响应党中央关于科技扶贫的重要部署，充分践行中国科学院科研国家队的使命，面向国民经济主战场，围绕贫困地区农民丰产、增收、脱贫愿景的“供给侧”，大力推进研究所特色农业种植技术在贫困地区的转移转化，在试点地区取得了可喜的成效；同时，微生物所充分发挥党建在科技扶贫中的引领创新作用，培养了一大批具有强烈民族使命感和社会责任感的科研生力军。今后一段时期，微生物所将在认真总结马铃薯产业扶贫方面经验和教训的基础上，持续强化农业新技术的研发工作，进一步加强面向贫困地区的科技成果转化力度，动员广大科研人员深入挖掘农业领域的技术优势，联合院外力量，围绕我国在农业农村振兴、建设农业强国进程中面临的关键瓶颈技术问题，精准发力，开拓进取，为科技脱贫、科技减贫、科技致富作出新的贡献。

致谢 在马铃薯产业扶贫项目实施过程中，得到了中国科学院科技促进发展局的大力支持和帮助，中国科学院微生物研究所党委书记李俊雄参与了大量协调和指导工作，中国科学院合肥物质科学研究院蔡冬清博士为本文撰写提出了宝贵意见，在此一并予以感谢！

参考文献

1 中华人民共和国国务院新闻办公室. 中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定. [2015-12-07]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/07/content_5020963.htm.

2 屈东玉. 马铃薯产业与脱贫攻坚. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2018: 1-2.

3 金黎平，罗其友. 我国马铃薯产业发展现状和展望// 马铃薯产业与农村区域发展. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2013: 8-18.

4 岳晓甜, 马云倩, 郭燕枝, 等. 我国马铃薯脱毒种薯推广应用的现状、问题及对策. 农业经济, 2018, (2): 62-63.

5 黄冲, 刘万才. 近几年我国马铃薯晚疫病流行特点分析与监测建议. 植物保护, 2016, 42: 142-147.

6 昭通市人民政府. 发展马铃薯产业 助推脱贫攻坚// 马铃薯产业与脱贫攻坚（2018）. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2018: 9-14.

7 田波. 病毒和高温在马铃薯花叶型退化中的作用. 中国农业科学, 1978, (4): 70-76.

8 肖亮, 谭红. 植物生长调节剂的应用和发展趋势及S-诱抗素的发展历程// 第四届全国绿色环保农药新技术、新产品交流会暨第三届生物农药研讨会论文集. 北京: 中国植物保护学会生物入侵分会, 2006: 4.

9 曾凡逵, 周添红, 刘刚. 马铃薯淀粉加工副产物资源化利用研究进展. 农业工程技术（农产品加工业）, 2013, (11): 33-37.

10 仲乃琴, 刘宁, 赵盼, 等. 中国马铃薯化肥农药减施的现状与挑战. 科学通报, 2018, 63(17): 1693-1702.

11 郭志乾, 张国辉, 王效瑜, 等. 2016年宁夏马铃薯产业发展现状、存在问题及建议// 马铃薯产业与精准扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2017: 76-81.

（相关图片请见封二）

ChinaXiv合作期刊

Precise Poverty Alleviation Aided by Modern Agriculture Technology

— Practice and Inspiration from IMCAS's Actions on Promoting Potato Industry in Poverty Regions

ZHONG Naiqing* LI Dan REN Yuanyuan LIU Ning ZHAO Pan

(Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract Potato is the fourth most important crop in China, and nearly 70% of its production area overlaps the contiguous, destitute regions, which made potato one of the promising crops for poverty alleviation considering its economic value, high yield, and adaptability. Therefore, transformation of advanced potato cultivation techniques in severe poverty regions is an efficient and robust strategy for precise poverty alleviation. Nevertheless, potato production in China is threatened by several critical issues, including low coverage of virus-free potato seed tubers, infestation by various pathogens, and frequent natural hazards. These obstacles mentioned above impeded the improvement of potato sector, ultimately jeopardizing the poverty reduction through potato cultivation in impoverished rural areas. With endeavors from other institutions, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences (IMCAS) put continuing efforts on optimization of virus-free seed potato production, enhancement of application technology of chemical fertilizers and pesticides, eco-friendly techniques for disease and pest management, and other related research fields in recent years, resulting in the emergence of a Green, High-efficient, Integrated Technique Cultivation (GHITC) system for potato growers and their poverty alleviation. Great achievements have been obtained by introduction of GHITC system to Guizhou, Ningxia, Inter-Mongolia and other potato-growing poverty regions. In this study, we comprehensively rule out the key issues in poverty alleviation through potato industry, systematically summarize advantages of potato GHITC system as well as its contributions to precise poverty alleviation, and speculate future investigations on standardized production, differentiated application, and systematized innovation.

Keywords technology-based poverty alleviation, potato industry, targeted approach to alleviating poverty

chinaXiv:202303.10278v1



仲乃琴 中国科学院微生物研究所正高级工程师。主要从事马铃薯化肥农药高效利用技术研究和马铃薯产业扶贫开发工作。E-mail: nqzhong@im.ac.cn

ZHONG Naiqin Professor, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences (CAS). She mainly involves in improving the utilization efficiency of chemical fertilizer and pesticide in potato, and poverty alleviation through potato cultivation. E-mail: nqzhong@im.ac.cn

■责任编辑：张帆

*Corresponding author

chinaXiv:202303.10278v1

参考文献（双语版）

1 中华人民共和国国务院新闻办公室. 中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定. [2015-12-07]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/07/content_5020963.htm.

The State Council Information Office of the People's Republic of China. Decision of the Chinese Communist Party Central Committee and the State Council on winning the battle against poverty. [2015-12-07]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/07/content_5020963.htm. (in Chinese)

2 屈冬玉. 马铃薯产业与脱贫攻坚. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2018.

Qu D Y. Potato Industry and the Battle Against Poverty. Harbin: Harbin Map Publishing House, 2018. (in Chinese)

3 金黎平，罗其友. 我国马铃薯产业发展现状和展望// 马铃薯产业与农村区域发展. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2013: 8-18.

Jin L P. Luo Q Y. Present status and future prospect for potato industry in China// Potato Industry and Rural Regional Development. Harbin: Harbin Map Publishing House, 2013: 8-18. (in Chinese)

4 岳晓甜, 马云倩, 郭燕枝. 我国马铃薯脱毒种薯推广应用的现状、问题及对策. 农业经济, 2018, (2): 62-63.

Yue X T, Ma Y Q, Guo Y Z. Status quo, problems and countermeasures of popularization and application of virus-free seed potatoes in China. Agricultural Economy, 2018, (2): 62-63. (in Chinese)

5 黄冲, 刘万才. 近几年我国马铃薯晚疫病流行特点分析与监测建议. 植物保护, 2016, 42(5): 142-147.

Huang C, Liu W C. Occurrence characteristics and monitoring advice of potato late blight in China in recent years. Plant Protection, 2016, 42(5): 142-147. (in Chinese)

6 昭通市人民政府. 发展马铃薯产业 助推脱贫攻坚// 马铃薯产业与脱贫攻坚（2018）. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2018: 9-14.

Zhaotong Municipal People's Government. Develop potato industry to boost poverty alleviation// Potato Industry and the Battle Against Poverty (2018). Harbin: Harbin Map Publishing House，2018: 9-14. (in Chinese)

7 田波. 病毒和高温在马铃薯花叶型退化中的作用. 中国农业科学, 1978, 11(4): 70-76.

Tian B. The role of virus and high temperature in the degeneration of potato mosaic. Scientia Agricultura Sinica, 1978, 11(4): 70-76. (in Chinese)

8 肖亮, 谭红. 植物生长调节剂的应用和发展趋势及S-诱抗素的发展历程// 第四届全国绿色环保农药新技术、新产品交流会暨第三届生物农药研讨会论文集. 北京: 中国植物保护学会生物入侵分会, 2006: 4.

Xiao L, Tan H. The application and development trend of plant growth regulators and the development history of S-induced antibiotics// Proceedings of the 3rd Biopesticide Symposium on the 4th National Exchange Meeting of New Technologies and Products of Green Pesticides. Beijing: Biological Invasion Branch of Chinese Society of Plant Protection, 2006: 4. (in Chinese)

9 曾凡逵, 周添红, 刘刚. 马铃薯淀粉加工副产物资源化利用研究进展. 农业工程技术（农产品加工业）, 2013, (11): 33-37.

Zeng F K, Zhou T H, Liu G. Research of the resource utilization of the by-products of potato starch processing. Agriculture Engineering Technology (Agricultural Product Processing Industry), 2013, (11): 33-37. (in Chinese)

10 仲乃琴, 刘宁, 赵盼, 等. 中国马铃薯化肥农药减施的现状与挑战. 科学通报, 2018, 63(17): 1693-1702.

Zhong N Q, Liu N, Zhao P, et al. Current status and challenges for potato chemical fertilizer & pesticide reductions in China. Chinese Science Bulletin, 2018, 63(17): 1693-1702. (in Chinese)

ChinaXiv合作期刊

11 郭志乾, 张国辉, 王效瑜, 等. 2016年宁夏马铃薯产业发展现状、存在问题及建议// 马铃薯产业与精准扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2017: 76-81.

Guo Z Q, Zhang G H, Wang X Y, et al. The development status, problems and suggestions of Ningxia potato industry in 2016// Potato Industry and Targeted Measures in Poverty Alleviation. Harbin: Harbin Map Publishing House, 2017: 76-81. (in Chinese)

chinaXiv:202303.10278v1